Nattsländelarver (fam. Hydropsychidae) som indikatorer på vattenkvalitet

KARI-MATTI VUORI

Vuori, K.-M.: Nattsländelarver (fam. Hydropsychidae) som indikatorer på vattenkvalitet. [Hydropsychid caddis larvae as indicators of water pollution.] - Ent. Tidskr. 113:xxx-xxx. Göteborg, Sweden 1992. ISSN 0013-886x.

Influence of water quality on the guild structure of hydropsychid caddisflies was studied in two rapids in Central Finland. In 1981, when the rapids were heavily polluted by paper pulp mills, only one hydropsychid species (*Hydropsyche contubernalis*) was found in one rapid. Water quality has improved during the last decade and six more species of hydropsychids were found in 1991. These species were *Hydropsyche angustipennis, H. pellucidula, H. siltalai, H. saxonica, Ceratopsyche nevae* and *Cheumatopsyche lepida*. This change in species composition is apparently caused by improved O_2-conditions. However, some evidence on physiological stress was detected when the structure of anal papillae of larvae collected from the study locations were compared to the papillae of larvae from an unpolluted location. Also the exceptionally late development of *Hydropsyche saxonica* could be caused by some stress factors related to the water quality. The commonness, high abundances and species specific responses of the larvae to changes in water quality makes it possible to utilize hydropsychids as biomonitoring organisms in many river and stream ecosystems.

Kari-Matti Vuori, Jyväskylä Universitet, Biologiska Institutionen, Yliopistonkatu 9, SF-40100 Jyväskylä, Finland

Inledning

Larver av nattsländefamiljen Hydropsychidae är en av de mest undersökta grupperna av akvatiska insekter. Familjens arter har olika miljökrav och de är mycket vanliga i rinnande vatten, särskilt i forsar, där de fäster sina fångstnät på stenar (Sattler 1958, Lepneva 1970). Den goda kännedomen om hydropsychid-larvernas ekologi och arternas olika tolerans mot föroreningar gör det möjligt att utnyttja dem i biomonitoring av vattenkvalitet (Petersen 1986).

Jag undersökte förändringar i hydropsychid-faunans sammansättning i två forsar i mellersta Finland (63° N, 26° S, Fig. 1). I början av 1980-talet var forsarna kraftigt belastade med avfallsvatten från skogsindustrin, men i början av 1990-talet hade belastningen avtagit betydligt. Vattenkvalitén, särskilt syrekoncentrationen, har förbättrats under denna period.

Material och metodik

Fem sparknätprover (ISO 1985) togs i Kuusaankoski och ett uppsamlingsprov i Kuhankoski i maj 1991. Under provtagning mätte jag djup och strömhastighet (strömving typ C2/A., Ott Kempten) och analyserade bottenkvaliteten. Mäkelä (1984) tog likadana prover från bägge forsarna i 1981 och hans resultat används som jämförelsematerial. Jag tog ytterligare sparkprover i juni 1991 i Kuusaankoski och i Siikakoski (ca 40 km västerut från Kuusaankoski) för att jämföra larvernas analpapiller i påverkade och rena lokaler. Omedelbart efter provtagning lades larverna i 70% etanol och undersöktes i laboratorium under stereomikroskop. Jag särskiljde de olika larvstadierna genom att mäta huvudets bredd (Siltala 1907).

Resultat och diskussion

I början av 1980-talet hittade Mäkelä (1984) bara en individ av en hydropsychid-art, *Hydropsyche contubernalis*, i de förorenade lokalerna. I 1991 har jag funnit *Hydropsyche angustipennis, H. pellucidula, H. siltalai, H. saxonica, Ceratopsyche nevae* och *Cheumatopsyche lepida* som nya arter i de påverkade forsarna. Också antalet individer har ökat (Tab. 3). Denna förändring i artsam-

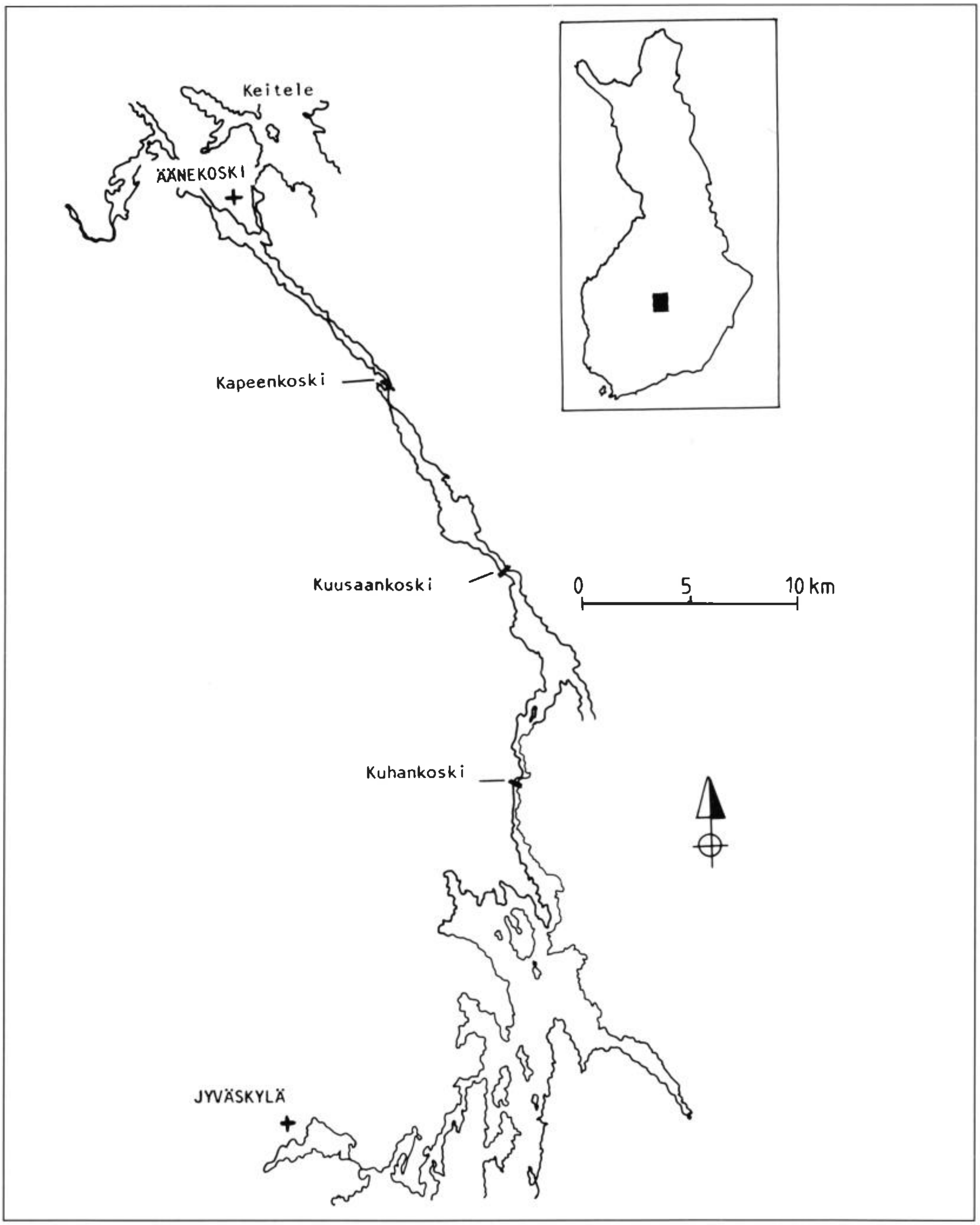


Fig. 1. Lokaler för sparknätprover.
Locations of the kicking net samples.

mansättning är antagligen resultat av den förbättring av vattenkvalitén som skett efter processförändringar i cellulosaindustrin (Tab. 1 och 2). I 1991 var *Hydropsyche saxonica* onormalt sen i sin utveckling. Vanligtvis övervintrar denna art i den fjärde eller femte instar (Petersen 1987, Muotka 1990), men i Kuusaankoski var 80 % av individerna ännu i maj i det tredje larvstadiet. Schuhmacher och Schremmer (1970) anser *H. saxonica* som en stenotop art som indikerar god vattenkvalitet. Den onormalt sena utvecklingen innebär troligen att avloppsvattnet ännu förorsakar fysiologisk stress för denna art.

Tabell 1. Skogsindustrins årliga produktion i ton, samt fosfor- och BOD-belastning (biokemisk syreförbrukning) per dygn (Granberg et al. 1990) i Äänekoski-Vaajakoski vattendrag.

År	Sulfatcellulosa t/år	Sulfitcellulosa t/år	Fosfor kg/d	BOD7 t/d
1982	106 131	42 834	97	41,0
1983	106 555	39 398	-	-
1984	105 200	3 671	51	24,6
1985	167 111	-	107	11,8
1986	293 232	-	93	4,5
1987	350 900	-	69	2,7
1988	386 210	-	64	3,1

Tabell 2. Vattenkvalitén och avrinningen i forsarna Kapeenkoski och Kuusaankoski under 1981 och 1989 (Granberg et al. 1990).

	Färg	Total P	Total N	O2	Avrinning
	mg Pt/l	µg/l	µg/l	%	m^3/s
Kapeenkoski					
1981	40-80	19-34	330-630	65-85	85-212
1989	60-100	21-38	470-650	79-96	49-210
Kuusaankoski					
1981	40-90	19-37	390-800	52-83	84-215
1989	60-100	21-41	450-640	80-99	

Enligt Petersen (1987) och Gatley (1988) är *H. saxonica* och *H. pellucidula* de mest aggressiva och dominerande arterna och kan starkt påverka de andra arternas förekomst. Vanligen påträffas de två arterna inte tillsammans, men när de förekommer tillsammans utnyttjar de olika mikrohabitat (Muotka 1990). I Kuusaankoski förekom bägge arterna. *H. saxonica* påträffades endast i kraftigt strömmande vatten (> 1 m/s), medan den genomsnittliga strömhastigheten för *H. pellucidula*-lokaler var 0,56 m/s. *Hydropsyche contubernalis* är mycket tolerant mot de låga syrehalter som orsakas av hög BOD (biokemisk syreförbrukning) i cellulosaindustrins avfallsvatten. Becker (1987) visade att över hälften av *H. contubernalis*-larver spann fångstnät ännu vid 30 % O_2-mättnad och att över hälften utvecklades till imago vid 50 % O_2-mättnad, medan larver av *H. pellucidula* inte kunde utvecklas till imago förrän vid 70 % O_2-saturation. I Kuusaankoski var den lägsta O_2-mättnaden under 1981 52 % och i Kuhankoski 68 % (Tab. 2). Enligt Beckers (1987) resultat borde H. contubernalis ha kunnat förekomma också i Kuusaankoski, fastän Mäkelä (1984) hittade denna art endast i Kuhankoski. Förmodligen har också andra vattenkvalitetsfaktorer, som till exempel de höga ligninkoncentrationerna, påverkat hydropsychidernas förekomst.



Fig. 2. Hydropsyche contubernalis larver med mörknade analpapiller (pilen).
Hydropsyche contubernalis larvae with darkened anal papillae (arrow).

Tabell 3. Medelvärde (och SD) för antal Hydropsychidae-individer för sparknät-samlingar i de förorenade forsarna i Äänekoski-Vaajakoski vattendrag 1981 och 1991.

Art	1981 (Mäkelä 1984)		1991	
	Kuusaank. N=5	Kuhank. N=1	Kuusaank. N=5	Kuhank. N=1
H. angustipennis	-	-	0.75 (.83)	-
H. contubernalis	-	1	5.25 (6.26)	25
H. pellucidula	-	-	1.50 (1.66)	12
H. saxonica	-	-	4.00 (4.24)	-
H. siltalai	-	-	59.50 (43.59)	41
C. nevae	-	-	0.25 (0.43)	-
C. lepida	-	-	4.00 (2.55)	1

Fastän vattenkvaliten har förbättrats, kunde man ännu se tecken på fysiologisk stress hos analpapillerna hos några arter. Vanligen är analpapillerna hos hydropsychider ljusa och nästan genomskinliga. Papillerna kan grumlas och mörkna (Fig. 2) när de exponeras för tungmetaller eller låga O_2-koncentrationer (Petersen 1986, Vuori 1991, ej publicerad). Defekter i analpapillernas struktur skiljde mellan individer från Kuusaankoski och individer från Siikakoski, som är utloppet för den oligotrofa Konnevesi-sjön. Larver av *H. pellucidula* och *H. contubernalis* från Kuusaankoski hade betydligt fler defekter i papillerna än individer från Siikakoski (χ^2-test, $p<.001$, Fig. 3). Orsaken till dessa defekter är oklar. En möjlig förklaring är att verksamheten vid en stor kanalarbetsplats ovanför Kuusaankoski har försämrat vattenkvalitén. Dessutom kan den måttliga belastningen från skogsindustrin förorsaka stress för larverna. Petersen och Petersen (1984) visade att subletala koncentrationer av avfallsvatten från cellulosaindustrin förorsakar försening i larvernas utveckling.

Petersen och Petersen (1983, 1984) har också visat att långvarig exponering för låga halter av tungmetaller och organiska klorider förorsakar specifika anomalier i larvernas fångstnät. Sådana nätanomalier har jag också upptäckt i de försurade lokalerna i Kyrönjoki-älv, västra Finland (Vuori 1991, ej publicerad).

Processförändringarna i cellulosaindustrin ledde till ett snabbt återställande av hydropsychid-faunan. Förändringarna i artsammansättning, relativ abundans och fysiologi visar, att hydropsychid-larver kan utnyttjas i biomonitoringen av vattenkvalitén i rinnande vatten. Eftersom hydropsychid-larver påträffas i olika vattendrag och eftersom de är dominerande i många system, speglar de ekologiska och fysiologiska förändringarna hos hydropsychiderna situationen i hela ekosystemet.

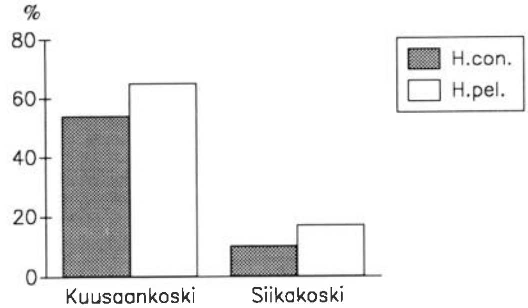


Fig. 3. Andel defekta analpapiller (% av individerna) hos Hydropsyche contubernalis (n=55) och H. pellucidula (n=50) från Kuusaankoski och Siikakoski Juni 1991.
The percentual proportion of damaged anal papillae in Hydropsyche contubernalis (n=55) and H. pellucidula (n=50) from a polluted (Kuusaankoski) and unpolluted (Siikakoski) rapid.

Jag tackar Pauli Bagge och en anonym fackgranskare för nyttiga synpunkter på manuskriptet och Eeva-Liisa Pakarinen för teckningen.

Litteratur

Becker, G. 1987. Net-building behaviour, tolerance and development of two caddisfly species from the river Rhine (*Hydropsyche contubernalis* and *H. pellucidula*) in relation to the oxygen content. - Oecologia 73:242-250.

Gatley, G. K. 1988. Competition and the structure of hydropsychid guilds in southern Sweden. - Hydrobiologia 164:23-32.

Granberg, K., Bibiceanu, S., Hynynen, J., Meriläinen, J. J., Salo, H., Veijola, H. & Witick, A. 1990. Äänekoski-Vaajakoski -vesireitin velvoitetarkkailu vuonna 1989. - Jyväskylän Yliopisto, Ympäristötutkimuskeskus, 81 pp.

ISO 1985. Water quality-methods of biological sampling. Guidance on handnet sampling of aquatic benthic macroinvertebrates. - ISO 7828-1985 (E), 6 pp.

Lepneva, S.G. 1970. Larvae and pupae of Annulipalpia, Trichoptera. - Fauna of the U.S.S.R. Vol II. No 1. Trichoptera, IPST, Jerusalem.

Muotka, T. 1990. Coexistence in a guild of filter feeding caddis larvae: do different instars act as different species? - Oecologia 85:281-292.

Mäkelä, H. 1984. Koskikivikoiden pohjaeläinten suhteesta veden likaantumiseen metsäteollisuuden jätevesien kuormittamalla Äänekoski-Vaajakoski-vesireitillä. - Pro gradu-tutkielma, Biologian laitos,

Hydrobiologian ja Limnologian osasto, Jyväskylän yliopisto, 69 pp.

Petersen, LB-M. 1987. Field and laboratory studies of the biology of three species of Hydropsyche (Trichoptera: Hydropsychidae). - Ph. D. dissertation, Dept. Ecol./Limnol., Univ. Lund, Sweden.

Petersen, R. C. 1986. Population and guild analysis for interpretation of heavy metal pollution in streams. - Community Toxicity Testing, ASTM STP 920, John Cairns, Jr., Ed., American Society for Testing and Materials, pp. 180-198.

Petersen, LB-M. & Petersen, R. C. 1983. Anomalies in hydropsychid capture nets from polluted streams. - Freshwater Biology 13:185-191.

Petersen, LB-M. & Petersen, R. C. 1984. Effect of kraft pulp mill effluent and 4,5,6 trichloroguaiacol on the net spinning behavior of *Hydropsyche angustipennis* (Trichoptera). - Ecol. Bull. 36:68-74.

Sattler, W. 1958. Beiträge zur Kenntnis von Lebenweise und Körperbau der Larve und Puppe von *Hydropsyche* Pict. (Trichoptera) mit besonderer Berücksichtigung des Netzbaues. - Z. Morph. u. Ökol. Tiere, Bd. 47:115-192.

Schuhmacher, H. & Schremmer, F. 1970. Die Trichopteren des Odenwaldbaches Steinach und ihr ökologischer Zeigerwert. - Int.Rev.ges. Hydrob. 55:335-358.

Siltala, A.J. 1907. Trichopterologische Untersuchungen 2. Über die post-embryonale Entwicklung der Trichopteren Larven. - Zool. Jb. Suppl. 9.